

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 7 月 2 2 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年特許願第 2 0 7 2 8 3 号

出 願 人

Applicant (s):

富士写真フイルム株式会社

2 0 0 0 年 3 月 2 4 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦

出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 1 9 8 3 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 P24621J

【提出日】 平成11年 7月22日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H04N 1/04  
G03G 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 小川 正春

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代表者】 宗雪 雅幸

【代理人】

【識別番号】 100073184

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S -  
1 7 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【電話番号】 045-475-2623

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【住所又は居所】 横浜市港北区新横浜 3 - 1 8 - 2 0 B E N E X S  
- 1 7 階

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【電話番号】 045-475-2623

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 放射線固体検出器  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録用の放射線または該放射線の励起により発せられる光に対して透過性を有する第 1 電極層と、前記記録用の放射線または前記光の照射を受けることにより導電性を呈する記録用光導電層と、読取光の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層と、前記読取光に対して透過性を有する多数の線状電極が形成されて成る第 2 電極層とをこの順に有して成り、前記記録用光導電層と前記読取用光導電層との間に形成された蓄電部に蓄積された潜像電荷の量に応じたレベルの電気信号を出力させるための多数のサブ線状電極が前記多数の線状電極と互いに平行となるように前記第 2 電極層内に設けられて成る放射線固体検出器において、

前記線状電極の幅  $W_b$ 、該線状電極の前記読取光に対する透過率  $P_b$ 、前記サブ線状電極の幅  $W_c$ 、該サブ線状電極の前記読取光に対する透過率  $P_c$  が、条件式  $(W_b \times P_b) / (W_c \times P_c) \geq 5$  を満足するものであることを特徴とする放射線固体検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照射された放射線の線量或いは該放射線の励起により発せられる光の光量に応じた量の電荷を潜像電荷として蓄積する蓄電部を有する放射線固体検出器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

今日、医療診断などを目的とする放射線撮影において、放射線を検出して得た電荷を潜像電荷として蓄電部に一旦蓄積し、該蓄積した潜像電荷を放射線画像情報を表す電気信号に変換して出力する放射線固体検出器（静電記録体；以下単に検出器ともいう）を使用する放射線画像情報記録読取装置が各種提案、実用化されている。この装置において使用される放射線固体検出器としては、種々のタイ

プのものが提案されているが、蓄積された電荷を外部に読み出す電荷読出プロセスの面から、検出器に読取光（読取用の電磁波）を照射して読み出す光読出方式のものがある。

## 【0003】

本願出願人は、読出しの高速応答性と効率的な信号電荷の取り出しの両立を図ることができる光読出方式の放射線固体検出器として、特願平10-271374号、同11-87922号および同11-89553号において、記録用の放射線或いは該放射線の励起により発せられる光（以下記録用の放射線などという）に対して透過性を有する第1電極層（導電体層）、記録用の放射線などの照射を受けることにより導電性を呈する記録用光導電層、第1電極層に帯電される電荷と同極性の電荷に対しては略絶縁体として作用し、かつ、該同極性の電荷と逆極性の電荷に対しては略導電体として作用する電荷輸送層、読取光（読取用の電磁波）の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層、読取光に対して透過性を有する第2電極層（導電体層）を、この順に積層して成り、記録用光導電層と電荷輸送層との界面に形成される蓄電部に、画像情報を担持する信号電荷（潜像電荷）を蓄積する検出器を提案している。

## 【0004】

そして、上記特願平11-87922号および同11-89553号においては、特に、読取光に対して透過性を有する第2電極層の電極（光照射用電極）を多数の線状電極からなるストライプ電極とすると共に、蓄電部に蓄積された潜像電荷の量に応じたレベルの電気信号を出力させるための多数のサブ線状電極を、前記ストライプ電極をなす線状電極と互いに平行となるように、第2電極層内に設けた検出器を提案している。

## 【0005】

このように、サブ線状電極から成る電荷取出用電極を第2電極層内に設けることにより、蓄電部と各サブ線状電極との間に新たなコンデンサが形成され、記録によって蓄電部に蓄積された潜像電荷と逆極性の輸送電荷を、読取りの際の電荷再配列によってこのサブ線状電極にも帯電させることが可能となる。これにより、読取用光導電層を介してストライプ電極をなす線状電極と蓄電部との間で形成

されるコンデンサに配分される前記輸送電荷の量を、このサブ線状電極を設けない場合よりも相対的に少なくすることができ、結果として検出器から外部に取り出し得る信号電荷の量を多くして読取効率を向上させると共に、読出しの高速応答性と効率的な信号電荷の取り出しの両立をも図ることができるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、第2電極層内にサブ線状電極を設けた場合であっても、ストライプ電極をなす線状電極の読取光に対する透過率が小さい場合や、電荷取出用電極をなすサブ線状電極の読取光に対する透過率が大きい場合には、取り出し得る信号電荷量が小さくなる虞れがある。また、線状電極やサブ線状電極の電極面積によっても、取り出し得る信号電荷量が異なる。

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくすることができる放射線固体検出器を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、特願平11-87922号記載の検出器、特にサブ線状電極がストライプ電極をなす線状電極と互いに平行となるように第2電極層内に設けられた検出器において、ストライプ電極をなす線状電極と電荷取出用電極をなすサブ線状電極の読取光に対する透過率や電極面積と検出器から取り出し得る信号電荷量の大きさとの関係について調査し、この調査の結果、これらの間には以下のような関係があることを発見した。

【0009】

(1) ストライプ電極をなす線状電極を介して読取用光導電層内に入射する読取光の総光量が大きく、一方サブ線状電極を介して読取用光導電層内に入射する読取光の総光量が小さい程、即ち前者の総光量を後者の総光量で割った総光量比が大きい程取り出し得る信号電荷量が大きくなる。

## 【 0 0 1 0 】

なお、線状電極とサブ線状電極との距離が電極幅に対して無視できない大きさの場合にはこの電極間の距離も考慮する必要があるが生じてくるが、通常、電極間の距離は小さく設定され、また読取光に対して遮光性を有するものが充填されるので、この電極間の距離が、取り出し得る信号電荷量に与える影響は少ないと考えてよい。

## 【 0 0 1 1 】

(2) 各電極を介して読取用光導電層内に入射する読取光の総光量は、読取光の照射強度が同じ場合には、各電極の面積と読取光に対する透過率の積に比例する。線状電極の長さとはサブ線状電極の長さは略同じと考えてよいから、各電極を介して読取用光導電層内に入射する読取光の総光量は、実質的には、各電極の幅と透過率の積に比例すると考えることができる。

## 【 0 0 1 2 】

(3) ストライプ電極の読取光に対する透過率が大きい程取り出し得る信号電荷量が大きくなる。一方ストライプ電極をなす線状電極の読取光に対する透過率をサブ線状電極の読取光に対する透過率で割った透過率比が大きい程取り出し得る信号電荷量が大きくなる。この透過率比の好ましい値は、ストライプ電極をなす線状電極の読取光に対する透過率に応じて異なり、線状電極とサブ線状電極の幅が同じとした場合には、例えば線状電極の透過率が 1 0 % 程度のときには透過率比が 2 程度以上であれば十分であるが、透過率が 5 0 % 程度のときには透過率比が 5 程度、好ましくは 8 程度さらに好ましくは 1 2 程度以上なければ十分な信号電荷を得ることができない。また、線状電極とサブ線状電極の幅が異なる場合には、それに応じて、この透過率比の好ましい値が変わってくる。

## 【 0 0 1 3 】

(5) したがって、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくするためには、各電極の読取光に対する透過率と電極の幅の双方を考慮する必要がある、少なくとも総光量比が 5 以上であれば、ストライプ電極をなす線状電極の読取光に対する透過率が 5 0 % 程度のときであっても、十分な信号電荷を得ることができると考えられる。

## 【0014】

本発明は、上記新たな知見に基づいて成されたものである。すなわち、本発明による放射線固体検出器は、記録用の放射線または該放射線の励起により発せられる光に対して透過性を有する第1電極層と、記録用の放射線または前記光の照射を受けることにより導電性を呈する記録用光導電層と、読取光（読取用の電磁波）の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層と、読取光に対して透過性を有する多数の線状電極が形成されて成る第2電極層とをこの順に有して成り、記録用光導電層と読取用光導電層との間に形成された蓄電部に蓄積された潜像電荷の量に応じたレベルの電気信号を出力させるための多数のサブ線状電極が前記多数の線状電極と互いに平行となるように第2電極層内に設けられて成る放射線固体検出器であって、線状電極の幅 $W_b$ 、該線状電極の読取光に対する透過率 $P_b$ 、サブ線状電極の幅 $W_c$ 、該サブ線状電極の読取光に対する透過率 $P_c$ が、条件式（1）を満足するものであることを特徴とするものである。

## 【0015】

$$(W_b \times P_b) / (W_c \times P_c) \geq 5 \quad \cdots (1)$$

なお、好ましくは、右辺は8、さらに好ましくは12とするとよい。

## 【0016】

ここで、1画素に対して複数の線状電極およびサブ線状電極が割り当てられる場合には、1画素当たりにおける、線状電極の幅と透過率の積とサブ線状電極の幅と透過率の積の比が上記条件式を満足するようにするのが好ましい。具体的には、例えば、各線状電極の透過率が皆同じで且つ各サブ線状電極の透過率が皆同じ場合には、1画素当たりに占める各線状電極の幅の合計を $W_b$ とすると共に、各サブ線状電極の幅の合計を $W_c$ とし、上記条件式を満足するようにするとよい。この場合において、各線状電極の透過率がそれぞれ異なる場合や、各サブ線状電極の透過率がそれぞれ異なる場合、さらには線状電極とサブ線状電極の数が異なる場合には、1画素を構成する線状電極毎或いはサブ線状電極毎に幅と透過率の積を求め、それらの和の比が上記条件式を満足するようにするとよい。これを式で示すと、以下に示す条件式（2）で表すことができる。



【0 0 1 7】

【数 1】

$$\frac{WP_b}{WP_c} = \frac{\sum_{i=1}^m W_{bi} \times W_{bi}}{\sum_{j=1}^n W_{cj} \times P_{cj}} \quad \dots\dots(2)$$

【0 0 1 8】

但し、 $WP_b$  は 1 画素当たりの線状電極の幅と透過率の積、 $WP_c$  は 1 画素当たりのサブ線状電極の幅と透過率の積、 $m$  はストライプ電極をなす 1 画素当たりの線状電極の数、 $W_{bi}$  は各線状電極の幅、 $P_{bi}$  はその透過率、 $n$  は電荷取出用電極をなす 1 画素当たりのサブ線状電極の数、 $W_{cj}$  は各サブ線状電極の幅、 $P_{cj}$  はその透過率  $P_{cj}$  である。

【0 0 1 9】

上記本発明による放射線固体検出器において、「記録用光導電層と読取用光導電層との間に形成された蓄電部」とは、画像情報を担持する放射線或いは該放射線の励起により発せられる光の照射を受けることにより記録用光導電層内で発生した、前記画像情報を担持する放射線の線量或いは該放射線の励起により発せられる光の光量に応じた量の電荷を蓄積するための蓄電部を意味する。

【0 0 2 0】

この蓄電部を形成する方法としては、電荷輸送層を設けてこの電荷輸送層と記録用光導電層との界面に蓄電部を形成する方法（本願出願人による特願平 1 0 - 2 7 1 3 7 4 号、同 1 1 - 8 7 9 2 2 号参照）、トラップ層を設けこのトラップ層内若しくはトラップ層と記録用光導電層との界面に蓄電部を形成する方法（例えば、米国特許第 4 5 3 5 4 6 8 号参照）、或いは潜像電荷を集中させて蓄電する微小導電部材などを設ける方法（本願出願人による特願平 1 1 - 8 9 5 5 3 号参照）などを用いるとよい。

【0 0 2 1】

なお、本発明による検出器を使用して放射線画像の記録や読取りを行うに際し

ては、本発明を適用しない従来の検出器を用いた記録方法および読取方法並びにその装置を変更することなく、そのまま利用することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

##### 【発明の効果】

本発明は、ストライプ電極をなす線状電極とサブ線状電極の読取光に対する透過率や電極面積と取り出し得る信号の大きさとの関係についての新しい知見に基づいてなされたものであり、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくするため、各電極の読取光に対する透過率と線状電極の幅の双方を考慮して、線状電極の幅  $W_b$ 、該線状電極の読取光に対する透過率  $P_b$ 、サブ線状電極の幅  $W_c$ 、該サブ線状電極の読取光に対する透過率  $P_c$  が上記条件式 (1) を満足するようにしたので、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくすることができ、読取効率や画像の  $S/N$  を確実に向上させることができる。

#### 【 0 0 2 3 】

また、1画素に対して複数の線状電極およびサブ線状電極が割り当てられる場合においても、1画素当たりにおける、線状電極の幅と透過率の積とサブ線状電極の幅と透過率の積の比が上記条件式 (2) を満足するようにすれば、各線状電極およびサブ線状電極の幅や透過率にバラツキがあっても、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくすることができる。

#### 【 0 0 2 4 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

#### 【 0 0 2 5 】

図1は本発明による放射線固体検出器の第1の実施の形態の概略構成を示す図であり、図1(A)は斜視図、図1(B)はQ矢指部のXZ断面図、図1(C)はP矢指部のXY断面図である。

#### 【 0 0 2 6 】

この放射線固体検出器20は、記録用の放射線（例えば、X線など。以下記録光という。）L1に対して透過性を有する第1電極層21、この第1電極層21を透過した記録光L1の照射を受けることにより導電性を呈する記録用光導電層22

、潜像電荷（例えば負電荷）に対しては略絶縁体として作用し、かつ、該潜像電荷と逆極性の輸送電荷（上述の例においては正電荷）に対しては略導電体として作用する電荷輸送層 23、読取光（読取用の電磁波）L2の照射を受けることにより導電性を呈する読取用光導電層 24、読取光L2に対して透過性を有する第2電極層 25を、この順に積層してなるものである。

## 【0027】

記録用光導電層 22の物質としては、 $a\text{-Se}$ （アモルファスセレン）、 $\text{PbO}$ 、 $\text{PbI}_2$ などの酸化鉛(II)やヨウ化鉛(II)、 $\text{Bi}_{12}(\text{Ge}, \text{Si})\text{O}_{20}$ 、 $\text{Bi}_2\text{I}_3$ /有機ポリマーナノコンポジットなどのうち少なくとも1つを主成分とする光導電性物質が適当である。

## 【0028】

電荷輸送層 23の物質としては、例えば第1電極層 21に帯電される負電荷の移動度と、その逆極性となる正電荷の移動度の差が大きい程良く（例えば $10^2$ 以上、望ましくは $10^3$ 以上）ポリN-ビニルカルバゾール（PVK）、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス（3-メチルフェニル）-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン（TPD）やディスコティック液晶などの有機系化合物、或いはTPDのポリマー（ポリカーボネート、ポリスチレン、PUK）分散物、Clを10～200ppmドープした $a\text{-Se}$ などの半導体物質が適当である。特に、有機系化合物（PVK、TPD、ディスコティック液晶など）は光不感性を有するため好ましく、また、誘電率が一般に小さいため電荷輸送層 23と読取用光導電層 24の容量が小さくなり読取時の信号取り出し効率を大きくすることができる。なお、「光不感性を有する」とは、記録光L1や読取光L2の照射を受けても殆ど導電性を呈するものでないことを意味する。

## 【0029】

読取用光導電層 24の物質としては、 $a\text{-Se}$ 、 $\text{Se-Te}$ 、 $\text{Se-As-Te}$ 、無金属フタロシアニン、金属フタロシアニン、 $\text{MgPc}$ （Magnesium phthalocyanine）、 $\text{VoPc}$ （phase II of Vanadyl phthalocyanine）、 $\text{CuPc}$ （Copper phthalocyanine）などのうち少なくとも1つを主成分とする光導電性物質が好適である。

## 【 0 0 3 0 】

記録用光導電層 2 2 の厚さは、記録光 L1 を十分に吸収できるようにするには、 $50\mu\text{m}$  以上  $1000\mu\text{m}$  以下であるのが好ましく、本例においては約  $500\mu\text{m}$  としている。また電荷輸送層 2 3 と光導電層 2 4 との厚さの合計は記録用光導電層 2 2 の厚さの  $1/2$  以下であることが望ましく、また薄ければ薄いほど読取時の応答性が向上するので、例えば  $1/10$  以下、さらには  $1/20$  以下などにするのが好ましい。

## 【 0 0 3 1 】

第 1 電極層 2 1 としては、例えば、透明ガラス板上に導電性物質を塗布したネサ皮膜などが適当である。

## 【 0 0 3 2 】

第 2 電極層 2 5 の光照射用電極は、多数のエレメント（線状電極）2 6 a をストライプ状に配列したストライプ電極 2 6 として形成されている。

## 【 0 0 3 3 】

ここで、ストライプ電極 2 6 の各エレメント 2 6 a を形成する電極材の材質と厚みとしては、具体的には、 $100\text{nm}$  厚の I T O (Indium Tin Oxide)、 $100\text{nm}$  厚の I D I X O (Idemitsu Indium X-metal Oxide ; 出光興産 (株))、 $10\text{nm}$  厚のアルミニウム、 $10\text{nm}$  厚のモリブデンなどを用いることができる。これらを使用することにより、何れも、読取光 L2 に対する透過率  $P_b$  を  $50\%$  以上にすることができる。

## 【 0 0 3 4 】

第 2 電極層 2 5 内には、記録用光導電層 2 2 と電荷輸送層 2 3 との略界面に形成される蓄電部 2 9 に蓄積された潜像電荷の量に応じたレベルの電気信号を出力させるための導電部材であるサブ電極（電荷取出用電極）2 7 が設けられている。このサブ電極 2 7 は、多数のエレメント（サブ線状電極）2 7 a をストライプ状に配列したものであって、各エレメント 2 7 a は、該エレメント 2 7 a と前記ストライプ電極 2 6 のエレメント 2 6 a とが交互に平行に配置されるように配列されている。

## 【0035】

サブ電極27の各エレメント27aを形成する電極材の材質と厚みとしては、具体的には、100nm厚のアルミニウム、100nm厚のモリブデン、100nm厚のクロムなどを用いることができる。これらを使用することにより、何れも、読取光L2に対する透過率 $P_c$ を10%以下にすることができ、エレメント27aに対応する読取用光導電層24内では、信号取り出しのための電荷対を発生させないようにすることができる。

## 【0036】

また、各エレメント26aと各エレメント27aとは電氣的に絶縁されるように所定の距離が保たれており、この両エレメントの間25aには、例えば、カーボンプラックなどの顔料を若干量分散させたポリエチレンなどの非導電性の高分子材料を充填し、読取光L2に対して遮光性を有するものとする。

## 【0037】

なお、この検出器20においては、エレメント27aの幅 $W_c$ をエレメント26aの幅 $W_b$ よりも広くすると共に、エレメント26aの読取光L2に対する透過率 $P_b$ 、エレメント27aの読取光L2に対する透過率 $P_c$ が、条件式 $(W_b \times P_b) / (W_c \times P_c) \geq 5$ （以下条件式(1)という）を満足するように設定する。

## 【0038】

この場合、エレメント27aの幅 $W_c$ をエレメント26aの幅 $W_b$ よりも広くしたことに合わせて、静電潜像の記録時には、ストライプ電極26とサブ電極27とを接続し、サブ電極27を電界分布の形成に積極的に利用するようにする。

## 【0039】

このようにストライプ電極26とサブ電極27とを接続して記録を行うと、潜像電荷は、エレメント26aに対応する位置だけでなく、エレメント27aに対応する位置にも蓄積され、読取時にエレメント26aを通して読取用光導電層24に読取光L2が照射されると、エレメント26aを挟む2本のエレメント27aの上空部分の潜像電荷が2本のエレメント27aを介して順次読み出される。したがって、この場合、エレメント26aに対応する位置が画素中心となり、この

エレメント 2 6 a を挟む両側のエレメント 2 7 a の各半分までが、エレメント 2 6 a, 2 7 a の並び方向の 1 画素となる。

## 【0 0 4 0】

この検出器 2 0 においては、記録用光導電層 2 2 を挟んで第 1 電極層 2 1 と蓄電部 2 9 との間にコンデンサ  $C_{*a}$  が形成され、電荷輸送層 2 3 および読取用光導電層 2 4 を挟んで蓄電部 2 9 とストライプ電極 2 6 (エレメント 2 6 a) との間にコンデンサ  $C_{*b}$  が形成され、読取用光導電層 2 4 および電荷輸送層 2 3 を介して蓄電部 2 9 とサブ電極 2 7 との間にコンデンサ  $C_{*c}$  が形成される。読取時における電荷再配列の際に、各コンデンサ  $C_{*a}$ ,  $C_{*b}$ ,  $C_{*c}$  に配分される正電荷の量  $Q_{+a}$ ,  $Q_{+b}$ ,  $Q_{+c}$  は、総計  $Q_{+}$  が潜像電荷の量  $Q_{-}$  と同じで、各コンデンサの容量  $C_a$ ,  $C_b$ ,  $C_c$  に比例した量となる。これを式で示すと下記のように表すことができる。

## 【0 0 4 1】

$$\begin{aligned} Q_{-} &= Q_{+} = Q_{+a} + Q_{+b} + Q_{+c} \\ Q_{+a} &= Q_{+} \times C_a / (C_a + C_b + C_c) \\ Q_{+b} &= Q_{+} \times C_b / (C_a + C_b + C_c) \\ Q_{+c} &= Q_{+} \times C_c / (C_a + C_b + C_c) \end{aligned}$$

そして、検出器 2 0 から取り出し得る信号電荷量は、コンデンサ  $C_{*a}$ ,  $C_{*c}$  に配分された正電荷の量  $Q_{+a}$ ,  $Q_{+c}$  の合計 ( $Q_{+a} + Q_{+c}$ ) と同じくなり、コンデンサ  $C_{*b}$  に配分された正電荷は信号電荷として取り出せない (詳細は特願平 1 1 - 8 7 9 2 2 号参照)。

## 【0 0 4 2】

ここで、ストライプ電極 2 6 およびサブ電極 2 7 によるコンデンサ  $C_{*b}$ ,  $C_{*c}$  の容量について考えてみると、容量比  $C_b : C_c$  は、各エレメント 2 6 a, 2 7 a の幅の比  $W_b : W_c$  となる。一方、コンデンサ  $C_{*a}$  の容量  $C_a$  とコンデンサ  $C_{*b}$  の容量  $C_b$  は、サブ電極 2 7 を設けても実質的に大きな影響は現れない。

## 【0 0 4 3】

この結果、読取時における電荷再配列の際に、コンデンサ  $C_{*b}$  に配分される正電荷の量  $Q_{+b}$  をサブ電極 2 7 を設けない場合よりも相対的に少なくすることがで

き、その分だけ、サブ電極 2 7 を介して検出器 2 0 から取り出し得る信号電荷量を、サブ電極 2 7 を設けない場合よりも相対的に大きくすることができる。

## 【0 0 4 4】

また、エレメント 2 6 a の幅  $W_b$ 、該エレメント 2 6 a の読取光 L2 に対する透過率  $P_b$ 、エレメント 2 7 a の幅  $W_c$ 、該エレメント 2 7 a の読取光 L2 に対する透過率  $P_c$  が、条件式 (1) を満足するようにしているので、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくすることができ、読取効率や画像の S/N を確実に向上させることが可能となる。

## 【0 0 4 5】

なお、より多くの信号電荷を取り出すためには、コンデンサ  $C_{*b}$ 、 $C_{*c}$  の容量比が電極を形成する各エレメント 2 6 a、2 7 a の幅比で規定されるので、エレメント 2 7 a の幅  $W_c$  をエレメント 2 6 a の幅  $W_b$  よりもできるだけ広くした方がよい。この際、上記条件式 (1) を満足するように、各エレメント 2 6 a、2 7 a の読取光 L2 に対する透過率  $P_b$ 、 $P_c$  を設定する。

## 【0 0 4 6】

さらに、検出器 2 0 内に残留した電荷を消去しようとする場合には、サブ電極 2 7 も読取光 L2 に対して透過性を持たせるのが好ましいが、この場合でも、上記条件式を満足するようにすることによって、読取効率や画像の S/N を劣化させることなく、残留電荷を消去することができる。

## 【0 0 4 7】

図 2 は本発明による第 2 の実施の形態の放射線固体検出器の概略構成を示す図であって、図 2 (A) は検出器 2 0 a の斜視図、図 2 (B) は Q 矢指部の XZ 断面図、図 2 (C) は P 矢指部の XY 断面図である。なお、図 2 においては、図 1 に示す第 1 の実施の形態による検出器 2 0 の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。

## 【0 0 4 8】

この放射線固体検出器 2 0 a は、第 1 電極層 2 1、記録用光導電層 2 2、電荷輸送層 2 3、読取用光導電層 2 4 および第 2 電極層 2 5 を、この順に積層してなるものである。上記第 1 の実施の形態による検出器 2 0 と同様に、第 2 電極層 2

5の光照射用電極は多数のエLEMENT 26 a から成るストライプ電極 26 であり、ELEMENT 26 a と互いに平行となるようにサブ電極 27 をなす多数のエLEMENT 27 a が配設されている。各層には、第1の実施の形態による検出器 20 と同様のものを使用している。

## 【0049】

この検出器 20 a においては、記録用光導電層 22 と電荷輸送層 23 との界面である蓄電部 29 に、多数の離散した方形のマイクロプレート(微小導電部材) 28 が、隣接したマイクロプレート 28 間に間隔を置いて、隣接する各1つずつのエLEMENT 26 a, 27 a の真上に配設されている。このマイクロプレート 28 の各辺の長さは、ELEMENT 26 a の配列ピッチと略同一、つまり解像可能な最小の画素ピッチと略同一の寸法に設定されている。マイクロプレート 28 の配設される位置が検出器上の画素位置となる。

## 【0050】

この検出器 20 a においては、ELEMENT 26 a の幅  $W_b$  を ELEMENT 27 a の幅  $W_c$  よりも広くすると共に、静電潜像の記録時には、サブ電極 27 の電圧が、ストライプ電極 26 と同電位になるように制御電圧を印加して、第1電極層 21 と第2電極層 25 との間で形成される電界分布を均一にするのが好ましい。

## 【0051】

これにより、静電潜像の記録過程においては、記録用光導電層 23 内で発生した負電荷をマイクロプレート 28 上に蓄積することができ、読取過程においては、マイクロプレート 28 上に蓄積されている潜像電荷が常に同電位に保持されマイクロプレート 28 上を自由に移動することが可能となるので、潜像電荷をより十分に放電させることができ、読残しを少なくすることができる。なお、マイクロプレート 28 の中心が ELEMENT 27 a の中心の真上に位置するように配置して、画素周辺の電荷を一層集め易くなるようにしてもよい。

## 【0052】

また、この検出器 20 a においては、ELEMENT 26 a の幅  $W_b$  を ELEMENT 27 a の幅  $W_c$  よりも広くしているが、ELEMENT 26 a の読取光 L2 に対する透過率  $P_b$ 、ELEMENT 27 a の読取光 L2 に対する透過率  $P_c$  が、条件式(1)を



満足するように設定すれば、第1の実施の形態による検出器20と同様に、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくすることができ、読取効率や画像のS/Nを向上させることが可能となる。

## 【0053】

図3は本発明による第3の実施の形態の放射線固体検出器の概略構成を示す図であって、図3(A)は斜視図、図3(B)はQ矢指部のXZ断面図、図3(C)はP矢指部のXY断面図である。なお、図3においても、図1に示す第1の実施の形態による検出器20の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。

## 【0054】

この第3の実施の形態による検出器20bは、上記第2の実施の形態による検出器20aのマイクロプレート28を取り除くと共に、1画素の中で、ストライプ電極26の元素26aとサブ電極27の元素27aの両者を交互に多数設けた構成のものである。図示する検出器20bにおいては、1画素内に、夫々3本の元素26aおよび元素27aが設けられている。1画素を構成する各元素26aの透過率を何れも同じ（透過率 $P_b$ ）とし、同様に各元素27aの透過率を何れも同じ（透過率 $P_c$ ）とする。

## 【0055】

この検出器20bを使用して、記録および読取りを行う場合には、各元素26a、27aを1画素単位でひと纏めにして取り扱うとよい。検出器20a、20bの1画素のサイズを同じとすれば、検出器20bの各元素26a、27aの幅 $W_b'$ 、 $W_c'$ は、上記第2の実施の形態による検出器20aの各幅 $W_b$ 、 $W_c$ よりも狭く設定される。しかしながら、この場合においても、1画素当たりの各元素26aの幅の合計と各元素27aの幅の合計との比は、元素26aの幅と元素27aの幅の比と同じになり、また1画素を構成する各元素26aの透過率および各元素27aの透過率をそれぞれ毎に同じとしているので、元素26aの読取光L2に対する透過率 $P_b$ 、元素27aの読取光L2に対する透過率 $P_c$ が、条件式 $(W_b' \times P_b) / (W_c' \times P_c) \geq 5$ を満足するようにすれば、この検出器20bにお

いても、第1の実施の形態による検出器20などと同様に、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくすることができ、読取効率や画像のS/Nを向上させることができる。

## 【0056】

なお、1画素を構成する各エレメント26aの透過率がそれぞれ異なり、また各エレメント27aの透過率がそれぞれ異なる場合には、1画素を構成するエレメント26a毎或いはエレメント27a毎に、幅と透過率の積を求め、それらの和の比が上記条件式(2)を満足するようにすれば、上記同様の効果を得ることができる。

## 【0057】

図4は本発明による第4の実施の形態の放射線固体検出器の概略構成を示す図であって、図4(A)は斜視図、図4(B)はQ矢指部のXZ断面図、図4(C)はP矢指部のXY断面図である。なお、図4においても図1に示す第1の実施の形態による検出器20の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は特に必要のない限り省略する。この第4の実施の形態による検出器20cは、上記第2の実施の形態による検出器20aの電荷輸送層23を取り除くと共に、マイクロプレート28の中心がエレメント26aの真上に位置するように配置した構成のものである。マイクロプレート28の配設される位置が検出器上の画素位置となるので、エレメント26aに対応する位置が画素中心となり、このエレメント26aを挟む両側のエレメント27aの各半分までが、エレメント26a、27aの並び方向の1画素となる。

## 【0058】

この検出器20cは、上記第2の実施の形態による検出器20aと同様に、静電潜像の記録過程においては、記録用光導電層23内で発生した負電荷をマイクロプレート28上に蓄積することができ、また静電潜像の記録過程においては、マイクロプレート28上に蓄積されている潜像電荷が常に同電位に保持されマイクロプレート28上を自由に移動することが可能となるので、潜像電荷をより十分に放電させることができ、読残しを少なくすることができる。

## 【 0 0 5 9 】

また、この検出器 2 0 c においては、エレメント 2 7 a の幅  $W_c$  をエレメント 2 6 a の幅  $W_b$  よりも広くしているが、エレメント 2 6 a の読取光 L2 に対する透過率  $P_b$ 、エレメント 2 7 a の読取光 L2 に対する透過率  $P_c$  が、条件式 (1) を満足するように設定すれば、第 1 の実施の形態による検出器 2 0 などと同様に、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくすることができ、読取効率や画像の S/N を向上させることができる。

## 【 0 0 6 0 】

以上、本発明による放射線固体検出器の好ましい実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、発明の要旨を変更しない限りにおいて、種々変更することが可能である。

## 【 0 0 6 1 】

例えば、上記実施の形態による検出器は、何れも、記録用光導電層が、記録用の放射線の照射によって導電性を呈するものであるが、本発明による検出器の記録用光導電層は必ずしもこれに限定されるものではなく、記録用光導電層は、記録用の放射線の励起により発せられる光の照射によって導電性を呈するものとしてもよい（特願平 1 0 - 2 7 1 3 7 4 号参照）。この場合、第 1 電極層の表面に記録用の放射線を、例えば青色光など、他の波長領域の光に波長変換するいわゆる X 線シンチレータといわれる波長変換層を積層したものとするとよい。この波長変換層としては、例えばヨウ化セシウム (CsI) などを用いるのが好適である。また、第 1 電極層は、記録用の放射線の励起により波長変換層で発せられた光に対して透過性を有するものとする。

## 【 0 0 6 2 】

また、上記実施の形態による検出器 2 0, 2 0 a, 2 0 b は、記録用光導電層と読取用光導電層との間に電荷輸送層を設け、記録用光導電層と電荷輸送層との界面に蓄電部を形成するようにしたものであるが、電荷輸送層をトラップ層に置き換えたものとしてもよい。トラップ層とした場合には、潜像電荷は、該トラップ層に捕捉され、該トラップ層内またはトラップ層と記録用光導電層の界面に潜像電荷が蓄積される。また、このトラップ層と記録用光導電層の界面に、画素毎

に、格別に、マイクロプレートを設けるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態による放射線固体検出器の斜視図 (A)、Q 矢指部の X Z 断面図 (B)、P 矢指部の X Y 断面図 (C)

【図 2】

本発明の第 2 の実施の形態による放射線固体検出器の斜視図 (A)、Q 矢指部の X Z 断面図 (B)、P 矢指部の X Y 断面図 (C)

【図 3】

本発明の第 3 の実施の形態による放射線固体検出器の斜視図 (A)、Q 矢指部の X Z 断面図 (B)、P 矢指部の X Y 断面図 (C)

【図 4】

本発明の第 4 の実施の形態による放射線固体検出器の斜視図 (A)、Q 矢指部の X Z 断面図 (B)、P 矢指部の X Y 断面図 (C)

【符号の説明】

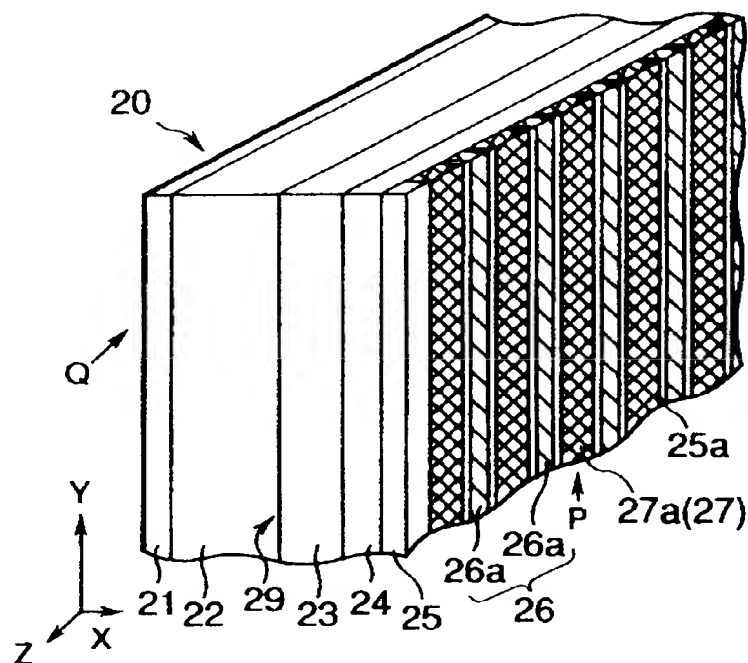
- 2 0 放射線固体検出器
- 2 1 第 1 電極層
- 2 2 記録用光導電層
- 2 3 電荷輸送層
- 2 4 読取用光導電層
- 2 5 第 2 電極層
- 2 6 ストライプ電極
- 2 6 a エLEMENT (線状電極)
- 2 7 サブ電極
- 2 7 a エLEMENT (サブ線状電極)
- 2 8 マイクロプレート
- 2 9 蓄電部

【書類名】

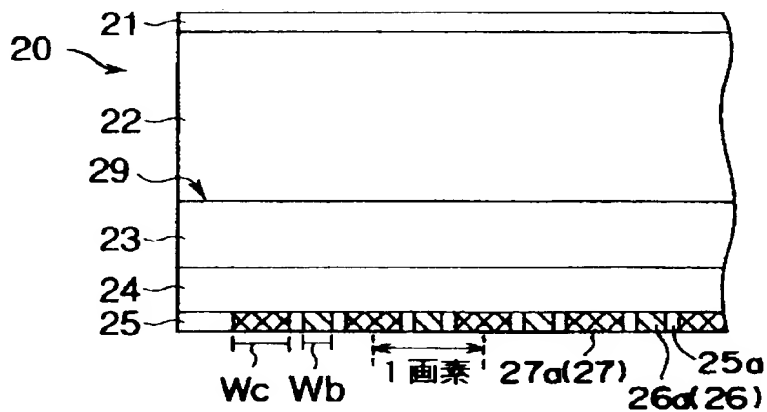
図面

【図 1】

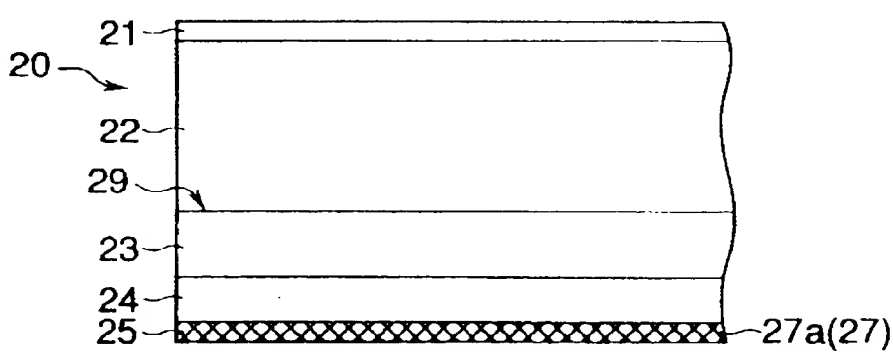
(A)



(B) XZ断面

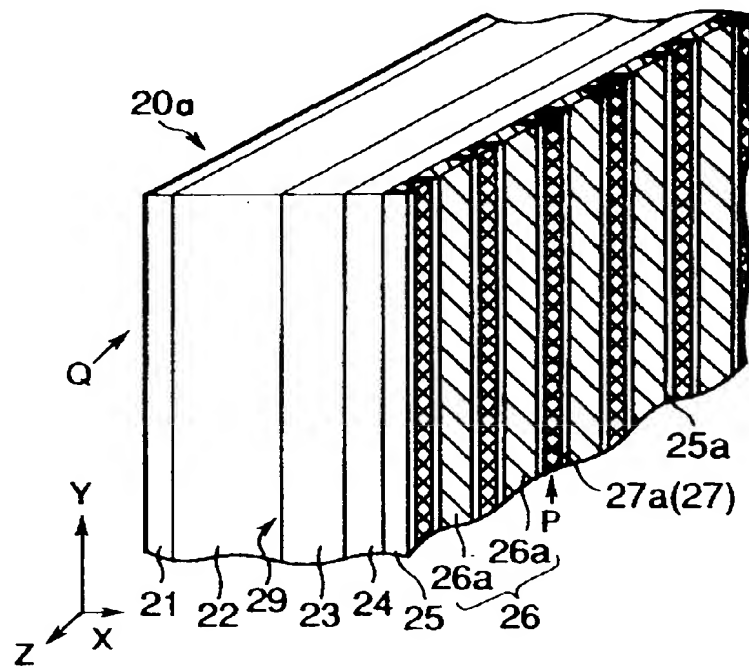


(C) XY断面

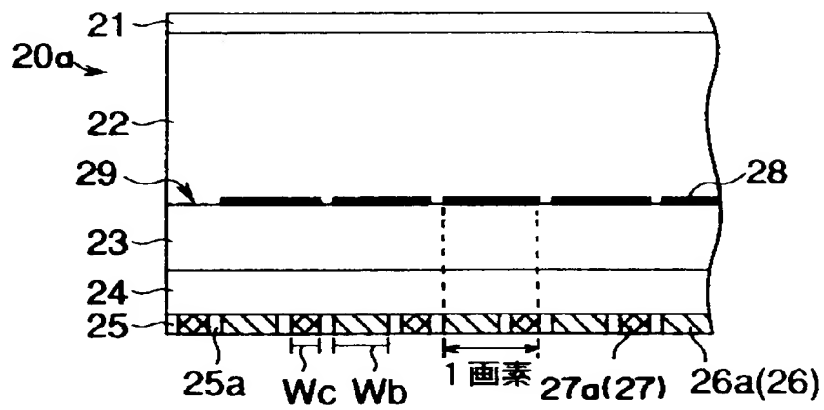


【図 2】

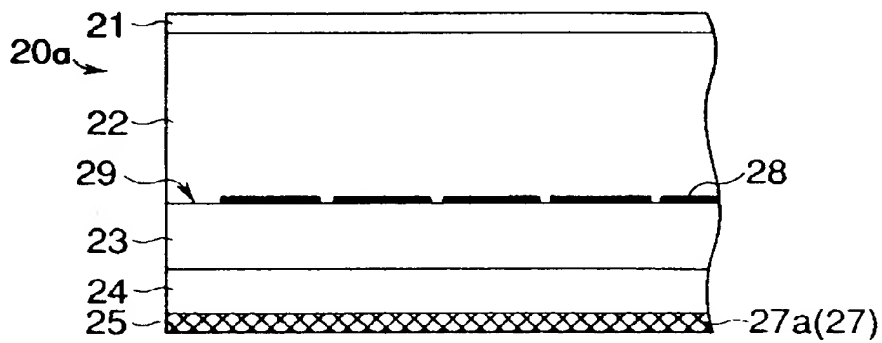
(A)



(B) XZ断面

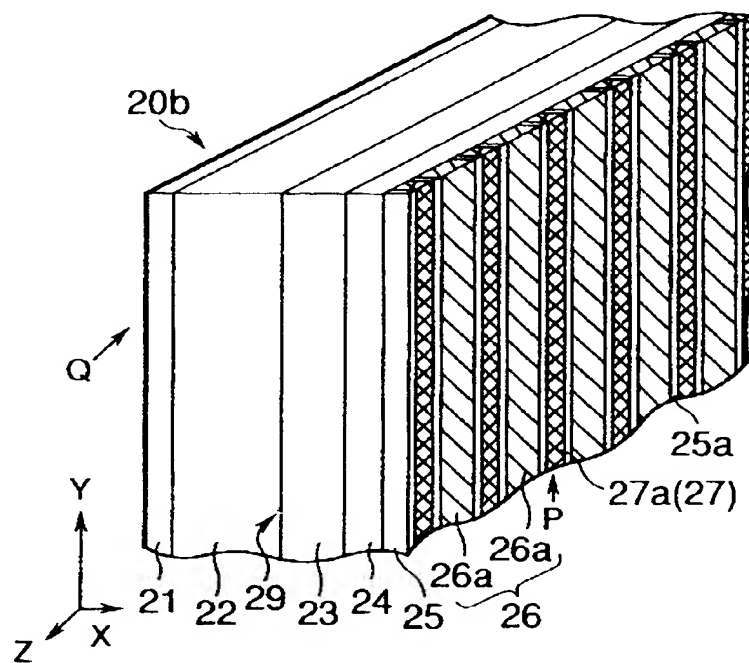


(C) XY断面

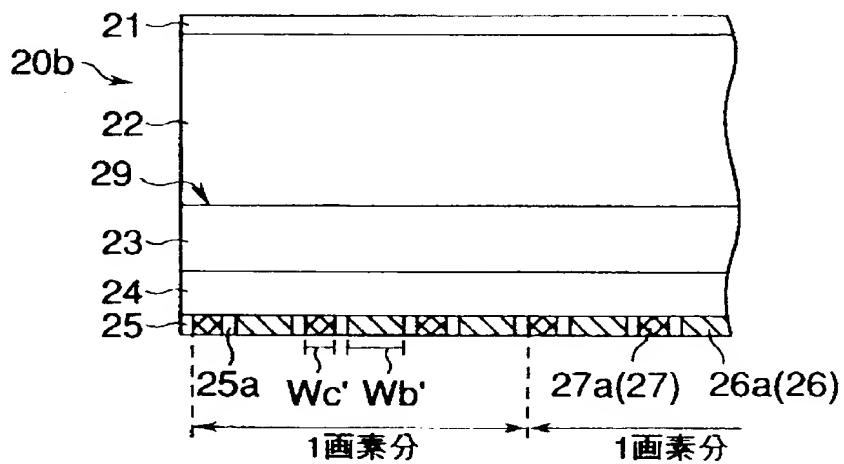


【図3】

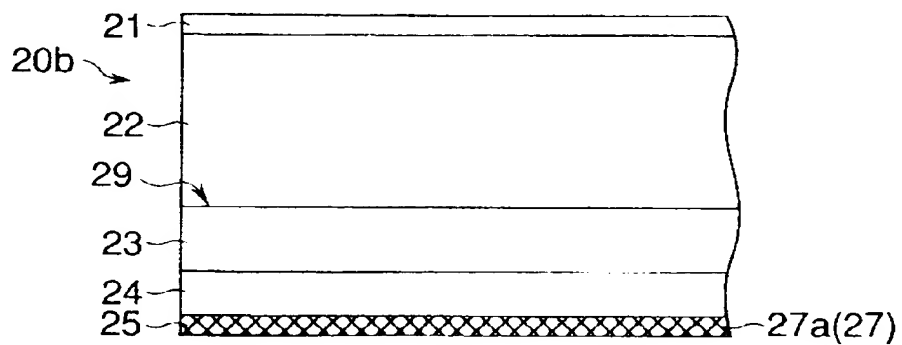
(A)



(B) XZ断面

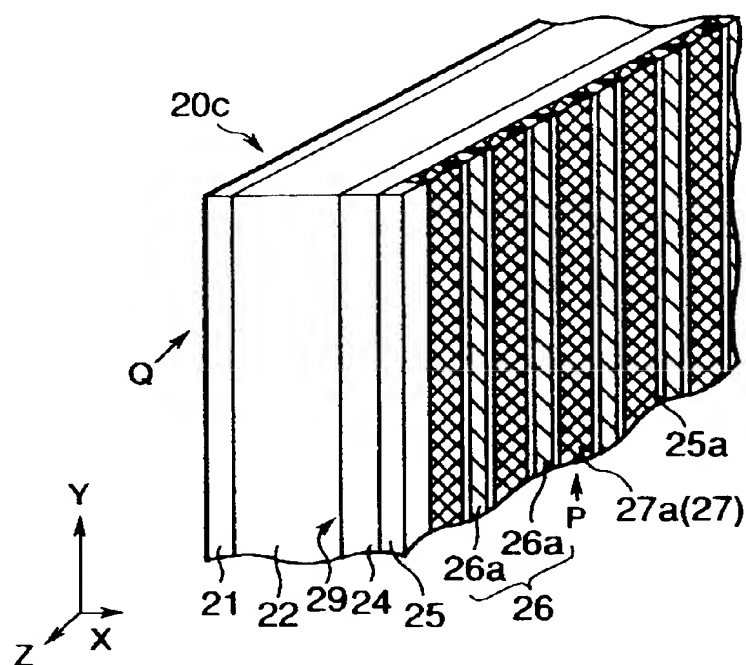


(C) XY断面

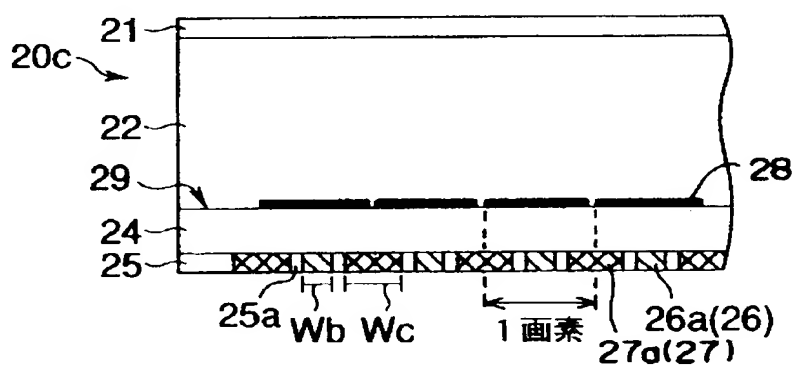


【図 4】

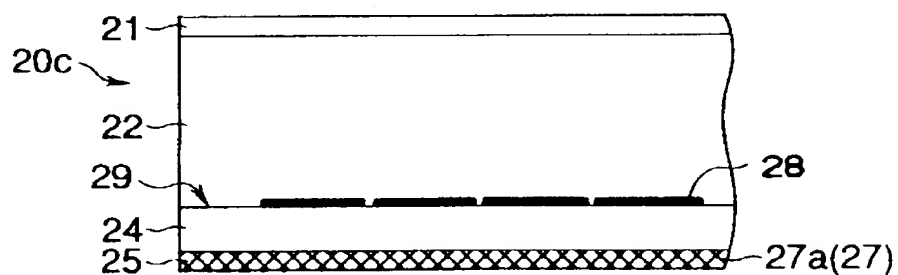
(A)



(B) XZ断面



(C) XY断面





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ストライプ電極をなす線状電極とサブ電極をなすサブ線状電極とが互いに平行となるように配設された放射線固体検出器において、取り出し得る信号電荷量を確実に大きくすることができるようにする。

【解決手段】 検出器 2 0 は、第 1 電極層 2 1、記録用光導電層 2 2、電荷輸送層 2 3、読取用光導電層 2 4、エレメント 2 6 a から成るストライプ電極 2 6 を有する第 2 電極層 2 5 をこの順に積層してなる。記録用光導電層 2 2 と電荷輸送層 2 3 との界面に形成された蓄電部 2 9 に蓄積された潜像電荷の量に応じたレベルの電気信号を出力させるためのエレメント 2 7 a がエレメント 2 6 a と互いに平行となるように配設されている。エレメント 2 6 a の幅  $W_b$  および読取光 L2 に対する透過率  $P_b$ 、エレメント 2 7 a の幅  $W_c$  および読取光 L2 に対する透過率  $P_c$  が、条件式  $(W_b \times P_b) / (W_c \times P_c) \geq 5$  を満足するようにする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第207283号
受付番号	59900701969
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成11年 7月26日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100073184

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B  
ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B  
ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所

【氏名又は名称】 佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社